

## Проектирование пластмассовых деталей в Autodesk Inventor 2010

Стоит посмотреть вокруг себя, и мы увидим, что множество окружающих нас в повседневной жизни вещей полностью или частично сделаны из пластмассы. День современного человека, можно сказать, начинается с того, что он берет в руки пластмассовую зубную щетку и заканчивается прикосновением к пластмассовому выключателю света. А взять рабочее место обычного офисного сотрудника: корпус монитора, клавиатура, мышь, наушники, телефон, степлер... Практически любой предмет, с которым он соприкасается, содержит то или иное количество пластмассовых частей. Очевидно, что, прежде чем быть изготовленной и занять свое место в привычном нам окружении, каждая пластмассовая деталь должна быть каким-либо способом спроектирована. В этой статье речь пойдет о новых и старых инструментах Autodesk Inventor 2010, которые помогут быстрее и проще проектировать именно этот тип деталей.

Начнем с новой возможности работать с телами в контексте детали, то есть с так называемого режима multi-body. В этом режиме можно сосредоточиться на отработке формы будущей детали, не задумываясь с самого начала над тем, из скольких деталей будет в конечном итоге состоять корпус, или как состыковать детали между собой. Поработав с формой, вы можете перейти к работе с несколькими телами, производить с ними такие операции, как заимствование, объединение, разделение и перемещение. И в конечном итоге создать из такой детали сборку, где тела станут деталями. Чем это удобно? Например, при проектировании корпуса для аудиоколонок (рис. 1) гораздо удобнее и быстрее спроектировать корпус целиком в

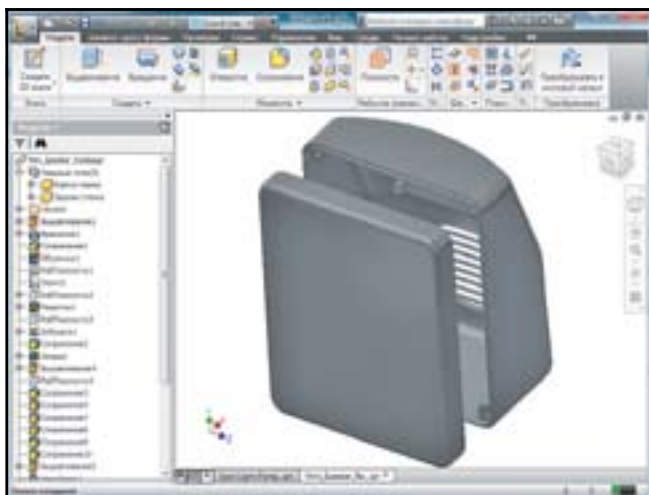


Рис. 1

составе одного тела, а уже потом разделить его на переднюю и заднюю части, нежели сначала создавать переднюю часть, а затем, используя проецирование и заимствование геометрии, достраивать к ней заднюю стенку.

Рассмотрим по порядку инструменты, которые очень облегчают конструктору работу по проектированию пластмассовых деталей.

### Оболочки

Оболочки – это параметрические элементы, используемые для моделирования деталей, получаемых литьем или штамповкой (рис. 2). Иными словами, инструмент “Оболочка” используется при проектировании деталей, у которых отсутствует внутренняя часть. С помощью этого инструмента можно удалить одну либо несколько граней или же создать пустотелую деталь.

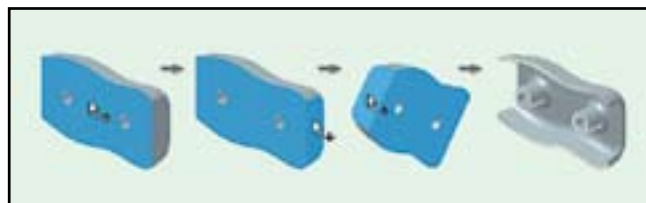


Рис. 2

В Autodesk Inventor создаются оболочки с точно заданным размером толщины, но при необходимости имеется возможность присвоить выбранным граням толщины, отличающиеся от значения по умолчанию. Если оболочку с точно заданными размерами построить невозможно, можно создать оболочку с аппроксимацией, точность которой задается в процентах, а направление отклонения регулируется. Предусмотрено три возможных типа отклонения толщины оболочки:

- ▶ средняя – допускается отклонение выше и ниже указанной толщины;
- ▶ не слишком толстая – допускается отклонение ниже указанной толщины;
- ▶ не слишком тонкая – допускается отклонение выше указанной толщины.

### Рёбра жесткости

Рёбра жесткости применяются в деталях из пластичных материалов для придания им жесткости и защиты от деформаций. Чтобы создать такие элементы, в Autodesk Inventor достаточно построить двумерный эскиз и задать в диалоговом окне “Рёбра жесткости”

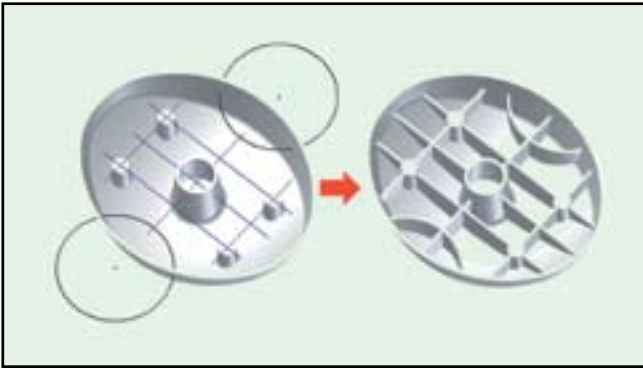


Рис. 3

толщину ребер, ограничения по глубине построения, угол конуса. Кроме того, нужно указать, продлеваются или не продлеваются ребра до граней детали. На иллюстрации (рис. 3) видно, что эскиз, на основании которого строятся ребра жесткости, задан в общих чертах. Так как ребра жесткости строятся из материала детали, они могут быть продлены до ее граней, для чего в настройках должна быть выбрана соответствующая опция.

## Решетки

При проектировании деталей из пластика довольно часто используется такой конструктивный элемент, как решетка, например для обеспечения вентиляции внутри электроприбора с пластиковым корпусом. Ранее для создания подобного элемента приходилось строить множество эскизов, по многу раз применять операции выдавливания с добавлением или вычитанием материала. В целом, возможность спроектировать решетку, конечно, существовала и прежде, но это отнимало много времени.

Теперь для создания решетки достаточно двух шагов:

1. создается двумерный эскиз, определяющий геометрию решетки (пример такого эскиза приведен на рис. 4а);
2. с использованием инструмента "Решетка" и построенного эскиза производится настройка геометрии решетки (рис. 4б). Набор параметров настройки достаточно обширен: помимо контура, ограничивающего размеры решетки и ребер жесткости, есть возможность настроить параметры построения "островка", лонжеронов и углов уклонов.

В итоге получаем решетку, на построение которой без специализированного инструмента понадобилось бы в десять раз больше шагов и времени.

## Защелки

Для соединения пластмассовых деталей между собой часто применяются защелки. В новую версию Autodesk Inventor включен специальный инструмент, с помощью которого можно проектировать как зацеп, так и петлю.

Сначала указывается исходная точка, затем пользователь выбирает, что именно строится (зацеп или петля), выставляются геометрические размеры и производится построение (рис. 5). В работе с этим инстру-

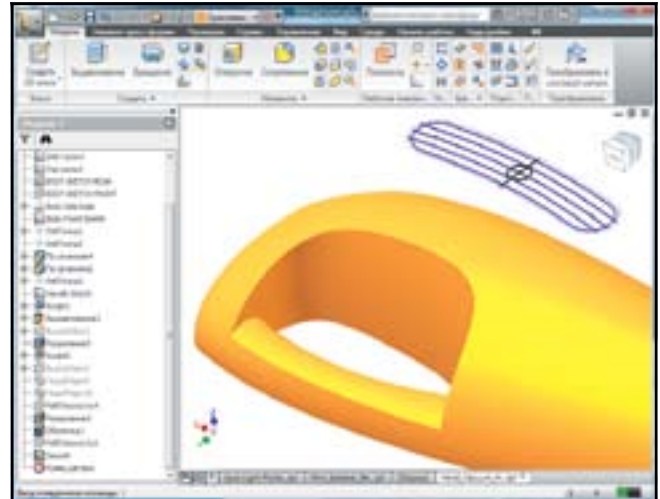


Рис. 4а

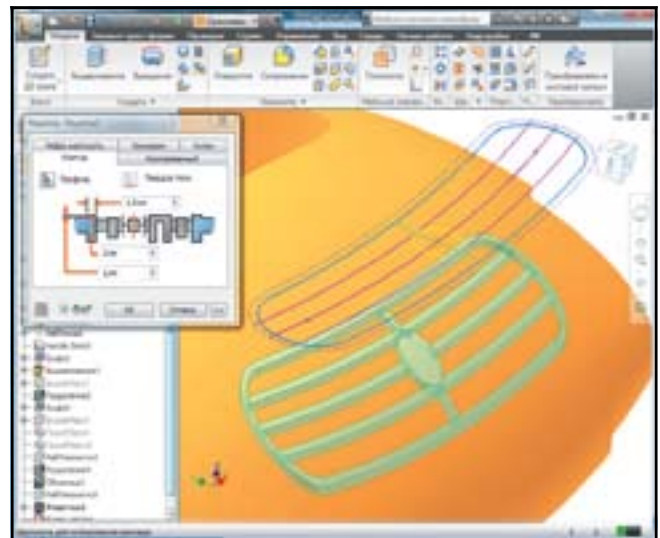


Рис. 4б

ментом приятно еще и то, что можно не только задавать точные геометрические размеры построения, но и, используя инструменты предпросмотра, изменять геометрию простым перетаскиванием специальных точек, что позволяет наглядно и быстро подобрать оптимальную геометрию.

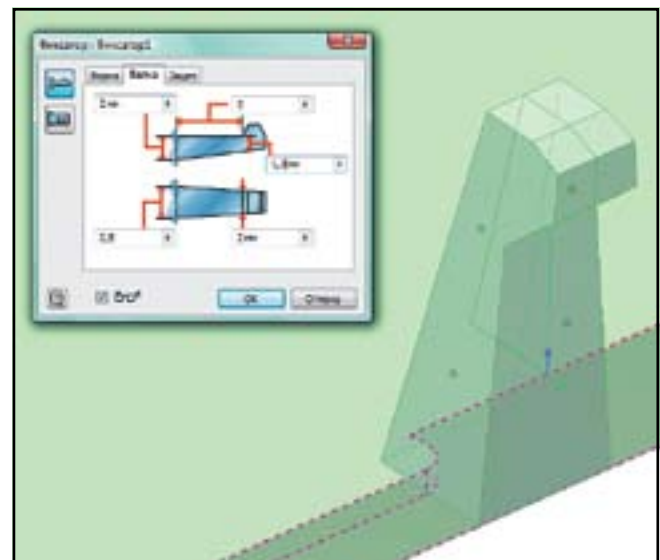


Рис. 5

## Бобышки

Именно с помощью таких конструктивных элементов скреплен корпус большинства ноутбуков. Крепежные элементы этого типа – наиболее распространенный вид надежного соединения пластмассовых деталей. При всей его внешней простоте построить такой элемент бывает достаточно сложно, особенно, если у бобышки есть ребра жесткости с уклонами и скруглениями. Упростит процесс специальный инструмент “Бобышка”, который позволяет одновременно выполнять проектирование обоих компонентов крепежного элемента – головки и резьбы. Вся геометрия задается в контексте простого и интуитивно понятного диалога (рис. 6).

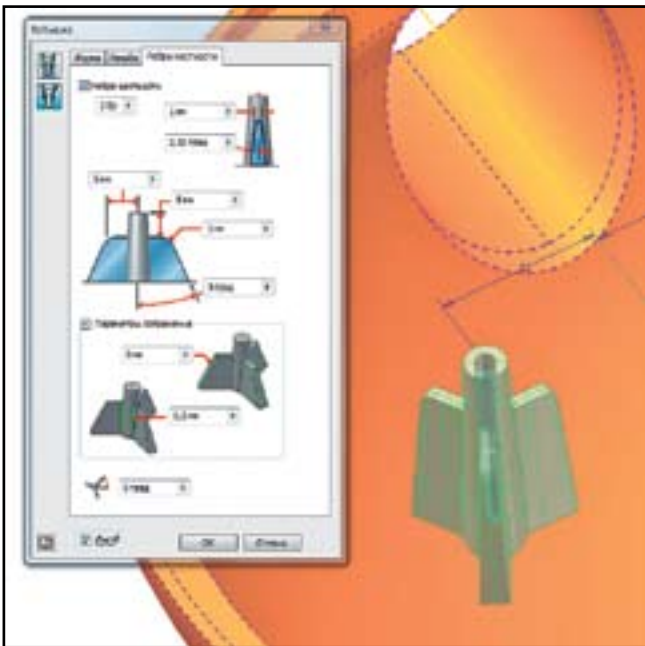


Рис. 6

## Выступы и канавки

Элементы выступов и канавок нужны для точного соединения деталей по линии разъема вдоль стенок, а проектируются они средствами инструмента “Выступ”. Он позволяет попеременно создавать оба названных

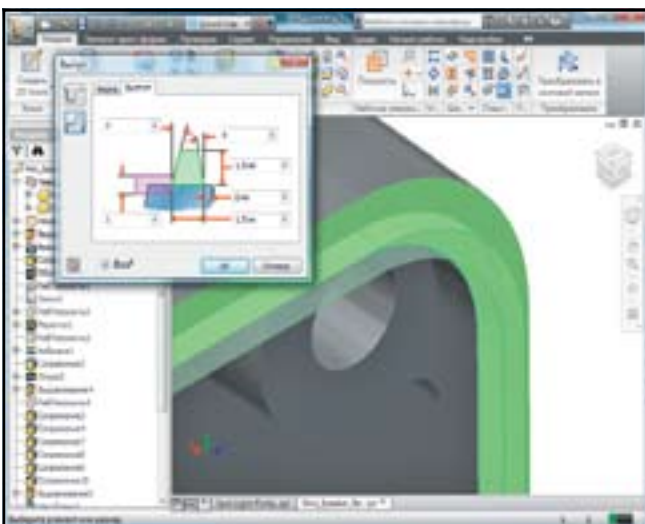


Рис. 7

элемента по заданной траектории. В качестве траектории можно выбрать практически любую направляющую. Ради эксперимента автор попробовал построить выступ по траектории трехмерного сплайна (рис. 7). Inventor задумался лишь ненадолго,

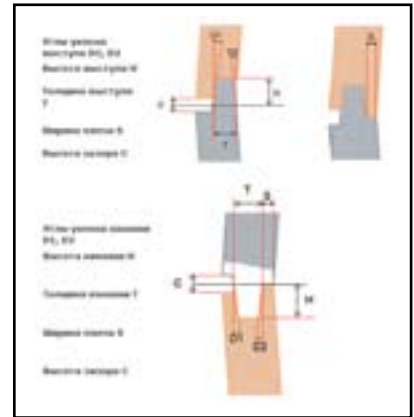


Рис. 8

после чего все построил по заданным параметрам с учетом заданного направления извлечения детали. Что касается настройки геометрических размеров, убедитесь в богатстве предоставляемых Inventor’ом возможностей сами, взглянув на рис. 8.

## Упоры

В пластиковых деталях упор образует “контактную площадку”, которая может быть использована для размещения другой детали или может предоставлять поверхность, ориентация которой отличается от ориентации общей формы. Одноименный инструмент позволяет построить упор на основании двумерного эскиза. Помимо общих настроек построения, таких как тип удлинения, стороны смещения относительно контура эскиза, толщина, выбор направления, дополнительно можно указать толщину самой площадки, конусность полки и зазора (рис. 9). Этих параметров вполне достаточно для построения большинства упоров.

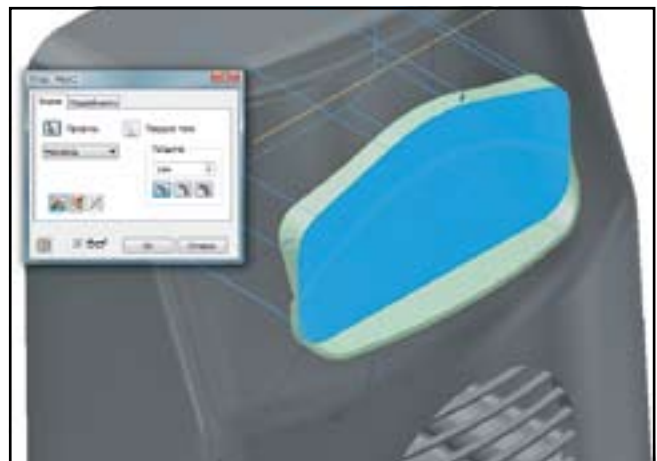


Рис. 9

## Сопряжения по правилам

Пластмассовые детали даже средней сложности имеют большое количество сопряжений на ребрах. Если конструктор будет выбирать все ребра вручную, на создание сопряжений уйдет масса времени. Кроме того, при появлении в проекте изменений, требующих удаления или добавления ребер, сопряжения опять же придется обновлять в ручном режиме. Проблема исчезла с появлением инструмента “Сопряжения на базе



правил” – простого в использовании, но по-настоящему интеллектуального решения: параметры сопряжений рассчитываются и перестраиваются автоматически в зависимости от того, какие правила заданы.

Например, если на грани есть массив отверстий 10x7 и надо построить по ним сопряжения, то мы просто выбираем грань и ставим в фильтр выбора параметров на “все выпуклые” (рис. 10). Три клика мышью – и мы получили 70 сопряжений. Если впоследствии изменить размер массива отверстий (скажем, задать 10x10), сопряжения перестроятся автоматически. И это лишь один пример использования возможностей этого замечательного инструмента. А все возможные его применения трудно даже перечислить...

Добавим, что инструмент будет полезен и при проектировании других деталей, получаемых методами литья и механической обработки.

## Заключение

В статье упомянуты далеко не все программные инструменты, которые могут быть полезны при проектировании пластмассовых деталей. А ведь есть еще специальная версия Autodesk Inventor для проектирования пресс-форм для литья пластмассы, которая входит в комплексы AutoCAD Inventor Tooling Suite и AutoCAD Inventor Professional Suite. Есть Autodesk

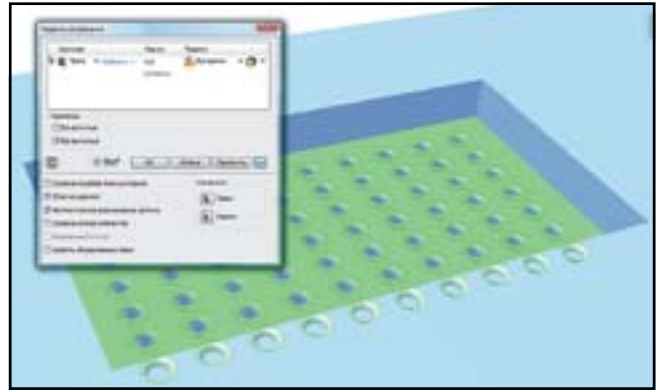


Рис. 10

Moldflow – продукт для моделирования процессов литья, выполнения подробных расчетов, оптимизации проектов пластмассовых деталей и соответствующих литейных форм.

Словом, для описания всех возможностей проектирования пластмассовых деталей и оснастки для литья понадобилась бы не статья, а книга. Мы же говорили лишь о том, как с помощью Autodesk Inventor сэкономить время при проектировании пластмассовых деталей. А, как известно, время – деньги...

**А. А. Сидоров,**  
компания **Consistent Software Distribution**



**ПРИКОСНИСЬ К ИДЕЕ** >>

## Трехмерные принтеры Z Corporation



**Z CORPORATION**  
[www.print3D.ru](http://www.print3D.ru)  
Тел.: +7 (495) 775-0762

**Consistent<sup>®</sup>  
Software**

Consistent Software Distribution –  
официальный дистрибьютор  
3D-принтеров компании  
Z Corporation в России

